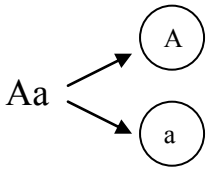
Моногибридное скрещивание

Основной метод генетики - гибридологический анализ. Суть этого метода в выборе родительских пар, их скрещивании, получении потомства и сравнении его с родителями. Сравнение потомства с родителями проводят по отдельным парам альтернативных (качественных, контрастных) признаков.

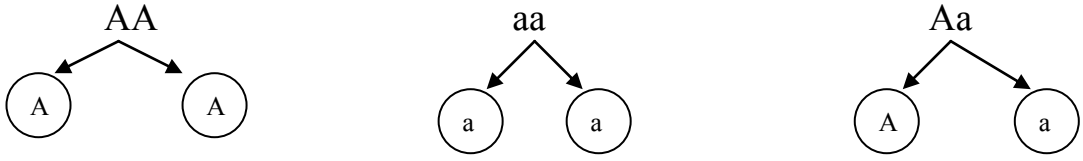
Каждой паре признаков соответствует пара аллельных генов. Аллельные гены (аллель) - это различные состояния одного и того же гена, находящиеся в одном и том же локусе гомологичных хромосом, контролирующие пару контрастных признаков. Ген может находиться, в основном, в 2-х состояниях: в доминантном и рецессивном. Доминантному признаку соответствует доминантный аллель (А), рецессивному - рецессивный аллель (а). Совокупность генов, присущих данному организму, называется генотипом. Генотип в схемах скрещивания изображается парами букв латинского алфавита. 0рганизмы с одинаковыми аллелями (АА, аа) называются гомозиготами, они образуют одного типа половые клетки (гаметы):



Организмы с разными аллелями называется гетерозиготными (Аа), образуют 2 типа гамет:



Образование половых клеток происходит в результате особого деления клеток - мейоза. Поскольку гены находятся в хромосомах, а в мейозе происходит - редукция числа хромосом, поэтому в гаметах содержится только один из каждой пары аллельных генов. Обычно гаметы обозначаются кружками, внутри которого вписывают соответствующие обозначения генов. В половых клетках содержится только по одному гену каждой аллельной пары:



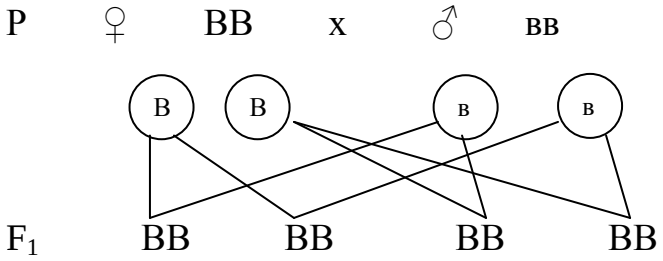
Потомство, полученное от скрещивания родительских форм, имеющих наследственные различия по изучаемым признакам, называют гибридами. При гибридологическом анализе для записи различных схем скрещивания используются условные обозначения. Скрещивание обозначается знаком умножения - х, родители - буквой Р (от лат. слова parent), гибридов, потомков - F с цифрой, соответствующей порядковому номеру поколения. На 1 место в схеме всегда ставят материнскую форму, обозначают значком ♀, на

второе - отцовскую со значком ♂. Скрещивание гибридов F_1 с одной из родительской форм называется возвратным скрещиванием (беккроссом), а полученное потомство обозначается F_B или F_A. Фенотип - совокупность внешних признаков и свойств, которые можно наблюдать визуально или с помощью прибора, выражается словом или цифрой.

Скрещивание, в котором родители отличаются по одной паре альтернативных признаков называется м о н о г и б р и д н ы м . Например, у крупного рогатого скота холмогорской породы породным признаком является масть черно-пестрая, у айрширской - красно-пестрая, При скрещивании коров холмогорской породы с быками айрширской породы (или наоборот) все гибриды F_1 окажутся черно-пестрыми. Следовательно, в данном случае доминантным признаком является черно-пестрая масть холмогорской породы, а рецессивным - красно-пестрая масть айрширской породы. При полном доминировании черно-пестрой масти над красно-пестрой все особи F_1 будут - иметь доминантный признак.

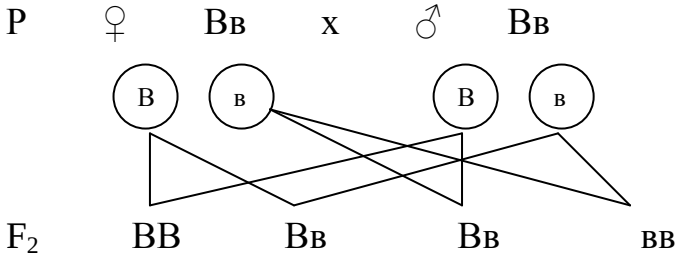
Если обозначить ген черно-пестрой масти буквой "В", то рецессивный ген красно-пестрой масти будет обозначен как "в". Тогда генотип коров холмогорской породы будет ВВ, а быков айрширской - вв.

Каждый родительский организм образует гаметы и при этом в них попадает только по 1 гену от каждой пары аллельных генов. У гомозиготных (чистопородных) холмогорских коров с генотипом ВВ в яйцеклетки попадает только ген В, а у айрширских быков с генотипом вв в спермии попадает ген в. Гомозиготы, таким образом, всегда производят гаметы только одного типа:



Образуя зиготу, гаметы сливаются и это приводит к формированию гетерозиготной особи с генотипом Вв. Все полученные телята F_1 - черно-пестрые. Приведенная схема проиллюстрировала 1 правило Менделя, правило "Единообразие", которое гласит: "При скрещивании гомозиготных особей все F_1 единообразно, т.е. одинаково по генотипу и фенотипу".

Если скрестить гибриды первого поколения между собой, то получим гибриды второго поколения F_2, дающее расщепление по масти среди телят на 3 части черно-пестрых и 1 часть красно-пестрых:



Генотипов среди потомков будет 3 в соотношении 1 ВВ : 2 Вв : 1 вв и фенотипов 2 в соотношении 3 : 1. Представленная схема иллюстрирует 2 правило Менделя - правило расщепления: "При скрещивании гетерозиготных особей в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу и генотипу".

Но такое классическое соотношение по фенотипу и генотипу возможно при 2-х условиях:

I) при полном доминировании одного признака над другим;

2) при полной жизнеспособности всех получаемых потомков. В других случаях могут быть другие соотношения.

Один из таких случаев - неполное доминирование, когда доминантный ген проявляет себя не полностью в гетерозиготе. В этом случае расщепление по фенотипу в F_2 оказывается равным 1:2:1, т.е. совпадает с расщеплением по генотипу.

Например, если скрещивать между собой красную гомозиготную корову (АА) шортгорнской породы с белым гомозиготным быком (аа) этой же породы, телята F_1 рождаются чалыми (генотип Аа). Если скрестить между собой чалую корову и быка, то в F_2 1 теленок может быть красным (АА), 2 теленка - чалыми (Аа) и 1 - белым (аа). В этом случае белый цвет не полностью доминантный, красный рецессивный, взаимодействие генов А и а дает чалую окраску.

На примере моногибридного скрещивания осваиваются пути определения генотипа особи. Обычно неизвестен генотип особи с доминантным признаком. Она может быть либо гомозиготной, либо гетерозиготной. Особь с рецессивным признаком всегда в нормальных условиях гомозиготна. Генотип можно определить путем скрещивания особей с доминантным признаком, но лучше скрестить особь с неизвестным генотипом с особью, обладающей рецессивным признаком. В обоих случаях наличие расщепления в потомстве говорит о гетерозиготности, отсутствие расщепления - о гомозиготности изучаемого генотипа.

Методические указания по выполнению заданий

Задачи на моногибридное скрещивание основаны на установлении фенотипов и генотипов потомства по заданным генотипам родителей или, наоборот, при полном и неполном доминировании, а также на определение генотипов родителей при анализирующем скрещивании.

З а д а н и е . Скрещивали кур с розовидным, а петухов - с простой формой гребня. Было получено 20 цыплят F_1. Все они имели розовидный гребень. В F_2 было получено 48 цыплят. Нужно определить генотипы исходных родителей, потомков в F_1, F_2 поколений, фенотипы в эти же поколения, сколько в количественном отношении будет потомков того или иного фенотипа и генотипа?

Вторая часть этой же задачи: При скрещивании петухов F_1 с чистопородными курами, имеющими простую форму гребня, было получено 36 цыплят. Сколько из них могут быть с розовидной и простой формой

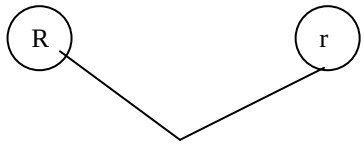
гребня?

Прежде чем решать любую генетическую задачу, необходимо уяснить характер анализируемых признаков и обусловить запись определяющих их генов. В представленной задаче имеем дело с одной парой признаков, следовательно, с одной парой аллельных генов, один из которых определяет розовидную форму, второй аллельный ген - простую форму. Поскольку при скрещивании кур с розовидной формой гребня с петухами простой формой, получено в начале все потомство с розовидной формой, поэтому розовидная форма гребня - доминантный признак, ему соответствует доминантный ген (R). Следовательно, простая форма гребня обусловлена рецессивным геном (r). Это условие можно записать в краткой форме в виде таблицы:

Признак :	Ген
Розовидный гребень кур	R
Простой гребень петухов	r

По условию задачи все F_1 оказалось с розовидной формой гребня, расщепления в этом случае не было, поэтому это условие соответствует 1 правилу Менделя. Следовательно, генотип исходных родительских форм может быть только гомозиготным. Решение задачи можно произвести по схеме:

P ♀ RR X ♂ rr

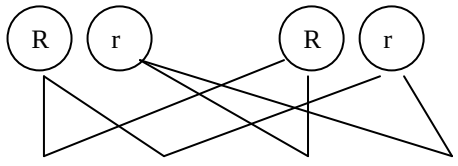


F_1 Rr

Гомозиготные особи образуют гаметы одного типа. У первого родителя гаметы содержат только ген R, у второго - ген r. При слиянии таких гамет все потомство будет гибридным или гетерозиготньм, содержащим и доминантный, и рецессивный гены. Фенотипически все потомство с розовидным гребнем.

Для определения особей F_2 скрещиваем гибридное потомство F_1 между собой (F_2 = ♀ F_1 x ♂ F_1). Так как гетерозиготные особи имеют и доминантные, и рецессивные гены, следовательно, они уже образуют два типа гамет, т.е. в одну клетку попадает доминантный ген (R), в другую - рецессивный (r):

P: ♀ Rr x ♂ Rr



F_2 RR Rr Rr rr

При этом скрещивании 3 части особей F_2 будет иметь доминантный признак - розовидную форму гребня, а 1 часть (25%) - простую форму. Причем, если в F_1 имело только 1 генотип и 1 фенотип, то в F_2 мы получили 3 разные генотипы (RR, Rr, rr) и 2 разные фенотипы. Поэтому согласно условию задачи 20 цыплят розовидной формы и гетерозиготны по генотипу, а из 48 цыплят 36 с розовидной, причем 24 – гетерозигот и 12 с простой рецессивной формой гребня: 48 цыплят : 4 = 12 цыплят на 1 часть; розовидный гребень у потомков 3 частей 3 х 12 = 36 цыплят, гетерозигот 2 части 2 х 12 = 24; 1 часть гомозигот, следовательно, 12 цыплят.